

DOCKET NO.: 212814 US

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

IN RE APPLICATION OF: HIRAMATSU Yasuji et al.

SERIAL NO.: NEW U.S. PCT APPLICATION

FILED: HEREWITH

INTERNATIONAL APPLICATION NO.: PCT/JP00/08871

INTERNATIONAL FILING DATE: December 14, 2000

FOR: CERAMIC HEATER AND SUPPORTING PIN

REQUEST FOR PRIORITY UNDER 35 U.S.C. 119
AND THE INTERNATIONAL CONVENTION

Assistant Commissioner for Patents
Washington, D.C. 20231

Sir:

In the matter of the above-identified application for patent, notice is hereby given that the applicant claims as priority:

<u>COUNTRY</u>	<u>APPLICATION NO</u>	<u>DAY/MONTH/YEAR</u>
Japan	11-355108	14 December 1999
Japan	2000-101563	03 April 2000


Certified copies of the corresponding Convention application(s) were submitted to the International Bureau in PCT Application No. PCT/JP00/08871.

Respectfully submitted,
OBLON, SPIVAK, McCLELLAND,
MAIER & NEUSTADT, P.C.



22850

(703) 413-3000
Fax No. (703) 413-2220
(OSMMN 1/97)


C. Irvin McClelland
Attorney of Record
Registration No. 21,124
Surinder Sachar
Registration No. 34,423

WILLIAM E. BEAUMONT
REGISTRATION NUMBER 30,996

THIS PAGE BLANK (USPTO)

NOT FOR PUBLICATION

DOCKET NO.: 212814 US

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

IN RE APPLICATION OF: HIRAMATSU Yasuji et al.

SERIAL NO.: NEW U.S. PCT APPLICATION

FILED: HEREWITH

INTERNATIONAL APPLICATION NO.: PCT/JP00/08871

INTERNATIONAL FILING DATE: December 14, 2000

FOR: CERAMIC HEATER AND SUPPORTING PIN

REQUEST FOR CONSIDERATION OF DOCUMENTS
CITED IN INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Assistant Commissioner for Patents

Washington, D.C. 20231

Sir:

In the matter of the above-identified application for patent, notice is hereby given that applicant(s) request that the Examiner consider the documents cited in the International Search Report according to MPEP §609 and so indicate by a statement in the first Office Action that the information has been considered. When the Form PCT/DO/EO/903 indicates both the search report and copies of the documents are present in the national stage file, there is no requirement for the applicant(s) to submit them (1156 O.G. 91 November 23, 1993).

Respectfully submitted,

OBLON, SPIVAK, McCLELLAND,
MAIER & NEUSTADT, P.C.




22850

(703) 413-3000

Fax No. (703) 413-2220

(OSMMN 1/97)


C. Irvin McClelland
Attorney of Record
Registration No. 21,124
Surinder Sachar
Registration No. 34,423

WILLIAM E. BEAUMONT
REGISTRATION NUMBER 30,996

1998, 1999, 2000, 2001, 2002, 2003, 2004, 2005, 2006, 2007, 2008, 2009, 2010, 2011, 2012, 2013, 2014, 2015, 2016, 2017, 2018, 2019, 2020, 2021, 2022, 2023, 2024, 2025, 2026, 2027, 2028, 2029, 2030, 2031, 2032, 2033, 2034, 2035, 2036, 2037, 2038, 2039, 2040, 2041, 2042, 2043, 2044, 2045, 2046, 2047, 2048, 2049, 2050, 2051, 2052, 2053, 2054, 2055, 2056, 2057, 2058, 2059, 2060, 2061, 2062, 2063, 2064, 2065, 2066, 2067, 2068, 2069, 2070, 2071, 2072, 2073, 2074, 2075, 2076, 2077, 2078, 2079, 2080, 2081, 2082, 2083, 2084, 2085, 2086, 2087, 2088, 2089, 2090, 2091, 2092, 2093, 2094, 2095, 2096, 2097, 2098, 2099, 2100, 2101, 2102, 2103, 2104, 2105, 2106, 2107, 2108, 2109, 2110, 2111, 2112, 2113, 2114, 2115, 2116, 2117, 2118, 2119, 2120, 2121, 2122, 2123, 2124, 2125, 2126, 2127, 2128, 2129, 2130, 2131, 2132, 2133, 2134, 2135, 2136, 2137, 2138, 2139, 2140, 2141, 2142, 2143, 2144, 2145, 2146, 2147, 2148, 2149, 2150, 2151, 2152, 2153, 2154, 2155, 2156, 2157, 2158, 2159, 2160, 2161, 2162, 2163, 2164, 2165, 2166, 2167, 2168, 2169, 2170, 2171, 2172, 2173, 2174, 2175, 2176, 2177, 2178, 2179, 2180, 2181, 2182, 2183, 2184, 2185, 2186, 2187, 2188, 2189, 2190, 2191, 2192, 2193, 2194, 2195, 2196, 2197, 2198, 2199, 2200, 2201, 2202, 2203, 2204, 2205, 2206, 2207, 2208, 2209, 2210, 2211, 2212, 2213, 2214, 2215, 2216, 2217, 2218, 2219, 2220, 2221, 2222, 2223, 2224, 2225, 2226, 2227, 2228, 2229, 2230, 2231, 2232, 2233, 2234, 2235, 2236, 2237, 2238, 2239, 2240, 2241, 2242, 2243, 2244, 2245, 2246, 2247, 2248, 2249, 2250, 2251, 2252, 2253, 2254, 2255, 2256, 2257, 2258, 2259, 2260, 2261, 2262, 2263, 2264, 2265, 2266, 2267, 2268, 2269, 2270, 2271, 2272, 2273, 2274, 2275, 2276, 2277, 2278, 2279, 2280, 2281, 2282, 2283, 2284, 2285, 2286, 2287, 2288, 2289, 2290, 2291, 2292, 2293, 2294, 2295, 2296, 2297, 2298, 2299, 2300, 2301, 2302, 2303, 2304, 2305, 2306, 2307, 2308, 2309, 2310, 2311, 2312, 2313, 2314, 2315, 2316, 2317, 2318, 2319, 2320, 2321, 2322, 2323, 2324, 2325, 2326, 2327, 2328, 2329, 2330, 2331, 2332, 2333, 2334, 2335, 2336, 2337, 2338, 2339, 2340, 2341, 2342, 2343, 2344, 2345, 2346, 2347, 2348, 2349, 2350, 2351, 2352, 2353, 2354, 2355, 2356, 2357, 2358, 2359, 2360, 2361, 2362, 2363, 2364, 2365, 2366, 2367, 2368, 2369, 2370, 2371, 2372, 2373, 2374, 2375, 2376, 2377, 2378, 2379, 2380, 2381, 2382, 2383, 2384, 2385, 2386, 2387, 2388, 2389, 2390, 2391, 2392, 2393, 2394, 2395, 2396, 2397, 2398, 2399, 2400, 2401, 2402, 2403, 2404, 2405, 2406, 2407, 2408, 2409, 2410, 2411, 2412, 2413, 2414, 2415, 2416, 2417, 2418, 2419, 2420, 2421, 2422, 2423, 2424, 2425, 2426, 2427, 2428, 2429, 2430, 2431, 2432, 2433, 2434, 2435, 2436, 2437, 2438, 2439, 2440, 2441, 2442, 2443, 2444, 2445, 2446, 2447, 2448, 2449, 2450, 2451, 2452, 2453, 2454, 2455, 2456, 2457, 2458, 2459, 2460, 2461, 2462, 2463, 2464, 2465, 2466, 2467, 2468, 2469, 2470, 2471, 2472, 2473, 2474, 2475, 2476, 2477, 2478, 2479, 2480, 2481, 2482, 2483, 2484, 2485, 2486, 2487, 2488, 2489, 2490, 2491, 2492, 2493, 2494, 2495, 2496, 2497, 2498, 2499, 2500, 2501, 2502, 2503, 2504, 2505, 2506, 2507, 2508, 2509, 2510, 2511, 2512, 2513, 2514, 2515, 2516, 2517, 2518, 2519, 2520, 2521, 2522, 2523, 2524, 2525, 2526, 2527, 2528, 2529, 2530, 2531, 2532, 2533, 2534, 2535, 2536, 2537, 2538, 2539, 2540, 2541, 2542, 2543, 2544, 2545, 2546, 2547, 2548, 2549, 2550, 2551, 2552, 2553, 2554, 2555, 2556, 2557, 2558, 2559, 2560, 2561, 2562, 2563, 2564, 2565, 2566, 2567, 2568, 2569, 2570, 2571, 2572, 2573, 2574, 2575, 2576, 2577, 2578, 2579, 2580, 2581, 2582, 2583, 2584, 2585, 2586, 2587, 2588, 2589, 2590, 2591, 2592, 2593, 2594, 2595, 2596, 2597, 2598, 2599, 2600, 2601, 2602, 2603, 2604, 2605, 2606, 2607, 2608, 2609, 2610, 2611, 2612, 2613, 2614, 2615, 2616, 2617, 2618, 2619, 2620, 2621, 2622, 2623, 2624, 2625, 2626, 2627, 2628, 2629, 2630, 2631, 2632, 2633, 2634, 2635, 2636, 2637, 2638, 2639, 2640, 2641, 2642, 2643, 2644, 2645, 2646, 2647, 2648, 2649, 2650, 2651, 2652, 2653, 2654, 2655, 2656, 2657, 2658, 2659, 2660, 2661, 2662, 2663, 2664, 2665, 2666, 2667, 2668, 2669, 2670, 2671, 2672, 2673, 2674, 2675, 2676, 2677, 2678, 2679, 26

日 本 国 特 許 庁

18.01.01

PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT

REC'D 09 MAR 2001

EKU

JP00/887 1

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

09/926012

出 願 年 月 日
Date of Application:

1999年12月14日

出 願 番 号
Application Number:

平成11年特許願第355108号

出 願 人
Applicant(s):

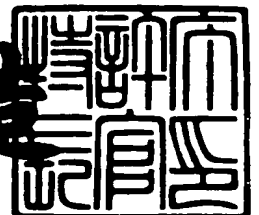
イビデン株式会社

PRIORITY
DOCUMENTSUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

2001年 2月23日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Patent Office

及 川 耕 造



出証番号 出証特2001-3009525

【書類名】 特許願

【整理番号】 P991214-1N

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H05B 3/20

【発明者】

 【住所又は居所】 岐阜県揖斐郡揖斐川町北方 1 - 1 イビデン株式会社内

 【氏名】 平松 靖二

【発明者】

 【住所又は居所】 岐阜県揖斐郡揖斐川町北方 1 - 1 イビデン株式会社内

 【氏名】 伊藤 康隆

【特許出願人】

 【識別番号】 000000158

 【氏名又は名称】 イビデン株式会社

 【代表者】 岩田 義文

【手数料の表示】

 【予納台帳番号】 044598

 【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

 【物件名】 明細書 1

 【物件名】 図面 1

 【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 半導体ウエハ加熱装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 セラミック基板の表面または内部に発熱体が形成されてなる半導体ウエハ加熱装置において、

前記半導体ウエハをセラミック基板の表面から離間して保持し、加熱することを特徴とする半導体ウエハ加熱装置。

【請求項 2】 セラミック基板の表面または内部に発熱体が形成されてなる半導体ウエハ加熱装置において、

前記セラミック基板の表面のうち、発熱体が形成されていない面を加熱面とし、前記半導体ウエハをこの加熱面から離間して保持し、加熱することを特徴とする半導体ウエハ加熱装置。

【請求項 3】 前記セラミック基板には、半導体ウエハを保持するための支持ピンを挿通させる貫通孔が形成されてなる請求項 1 または 2 に記載の半導体ウエハ加熱装置。

【請求項 4】 前記半導体ウエハをセラミック基板の表面または加熱面から 5 ～ 500 μm 離間する請求項 1 ～ 3 のいずれか 1 に記載の半導体ウエハ加熱装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、主に、半導体ウエハ加熱装置に関する。

【0002】

【従来技術】

エッチング装置や、化学的気相成長装置等を含む半導体製造、検査装置等においては、従来、ステンレス鋼やアルミニウム合金などの金属製基材を用いたヒータが用いられてきた。

しかしながら、金属製のヒータでは温度制御特性が悪く、また厚みも厚くなるため重く嵩張るという問題があり、腐食性ガスに対する耐蝕性も悪いという問題を抱えていた。

【0 0 0 3】

これに対し、特開平 1 1 - 4 0 3 3 0 号公報等では、金属製のものに代えて、窒化アルミニウムなどのセラミックを使用したヒータが開示されている。

【0 0 0 4】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、このようなヒータは、セラミック基板に半導体ウエハを接触配置させるものであり、セラミック基板表面の温度分布がウエハに反映されてしまい、ウエハを均一に加熱することができなかった。

また、セラミック基板表面温度を均一にするためには非常に複雑な制御が必要となり、容易ではない。

【0 0 0 5】

本発明の目的は、上述した従来技術が抱えている問題点を解決することにより、特に 1 5 0℃程度の温度領域でウエハを均一加熱するものである。

【0 0 0 6】

【課題を解決するための手段】

本発明は、

1. セラミック基板の表面または内部に発熱体が形成されてなる半導体ウエハ加熱装置において、

前記半導体ウエハをセラミック基板の表面から離間して保持し、加熱することを特徴とする半導体ウエハ加熱装置、

2. セラミック基板の表面または内部に発熱体が形成されてなる半導体ウエハ加熱装置において、

セラミック基板の表面のうち、発熱体が形成されていない面を加熱面とし、前記半導体ウエハをこの加熱面から離間して保持し、加熱することを特徴とする半導体ウエハ加熱装置、

3. 前記セラミック基板には、半導体ウエハを保持するための支持ピンを挿通させる貫通孔が形成されてなり、この貫通孔に支持ピンを挿通して支持ピンにてウエハを保持し、加熱する 1 または 2 に記載の半導体ウエハ加熱装置、

4. 前記半導体ウエハをセラミック基板の表面または加熱面から 5 ～ 5 0 0 μ

m 離間する 1～3 に記載の半導体ウエハ加熱装置、である。

【0007】

本発明は、前記セラミック基板の表面（加熱面）から離間してウエハを保持して加熱することを特徴とする。つまり、非接触でウエハを加熱するのである。

ウエハとセラミック基板を非接触とすることで、セラミック基板表面の温度分布の影響をウエハが受けないようにすることができる。セラミック基板の熱は、空気の対流や輻射によりウエハに伝達される。

また、セラミック基板とウエハが接触しないため、セラミック基板中の Na、B、Y などの不純物元素や焼結助剤がウエハを汚染しない。

セラミック基板表面のうち、発熱体が形成されていない面を加熱面とする。発熱体が形成されていると発熱体パターンに相似した温度分布がウエハに発生してしまうからである。発熱体が表面に形成されている場合は、形成面の反対側を加熱面とし、発熱体が内部に形成されている場合は、発熱体から遠い方を加熱面とする。セラミック基板中を熱が伝搬するに従い、温度が均一化するからである。

前記セラミック基板には、半導体ウエハを保持するための支持ピンを挿通させる貫通孔が形成されており、この貫通孔に支持ピンを挿通して、この支持ピンにてウエハを保持し、加熱する。

【0008】

貫通孔の直径は 5～50 mm がよい。大きすぎるとクーリングスポットが発生するからである。

本発明では半導体ウエハを前記セラミック基板の表面または加熱面から 5～500 μ m 離間することが望ましい。5 μ m 未満では、セラミック基板の温度分布の影響をうけてウエハの温度が不均一になり、500 μ m を越えて離間するとウエハの温度が上昇しないからである。特に、半導体ウエハを前記セラミック基板の表面または加熱面から 50～200 μ m 離間することが最適である。

本発明のセラミック基板は、カーボンを含有し、その含有量は、200～5000 ppm であることが望ましい。電極を隠蔽でき、また黒体輻射を利用しやすくなるからである。

【0009】

また、上記セラミック基板中には、アルカリ金属酸化物、アルカリ土類金属酸化物および希土類酸化物のいずれか少なくとも1種からなる焼結助剤を含んでいることが望ましい。

【0010】

本発明の半導体装置用セラミック基板を構成するセラミック材料は特に限定されるものではなく、例えば、窒化物セラミック、炭化物セラミック、酸化物セラミック等が挙げられる。

【0011】

上記窒化物セラミックとしては、金属窒化物セラミック、例えば、窒化アルミニウム、窒化ケイ素、窒化ホウ素、窒化チタン等が挙げられる。

また、上記炭化物セラミックとしては、金属炭化物セラミック、例えば、炭化ケイ素、炭化ジルコニウム、炭化チタン、炭化タンタル、炭化タングステン等が挙げられる。

【0012】

上記酸化物セラミックとしては、金属酸化物セラミック、例えば、アルミナ、ジルコニア、コージェライト、ムライト等が挙げられる。

これらのセラミックは単独で用いてもよく、2種以上を併用してもよい。

【0013】

これらのセラミックの中では、窒化物セラミック、炭化物セラミックの方が酸化物セラミックに比べて望ましい。熱伝導率が高いからである。

また、窒化物セラミックの中では窒化アルミニウムが最も好適である。熱伝導率が $180\text{ W/m}\cdot\text{K}$ と最も高いからである。

【0014】

本発明においては、マトリックスを構成する焼結体中には、焼結助剤を含有することが望ましい。その焼結助剤としては、アルカリ金属酸化物、アルカリ土類金属酸化物、希土類酸化物を使用することができ、これらの焼結助剤のなかでは、特に CaO 、 Y_2O_3 、 Na_2O 、 Li_2O 、 Rb_2O_3 が好ましい。これらの含有量としては、0.1～10重量%が望ましい。

【0015】

また、前記セラミック基板は、明度が J I S Z 8721 の規定に基づく値で N4 以下のものであることが望ましい。この程度の明度を有するものが輻射熱量、隠蔽性に優れるからである。

ここで、明度の N は、理想的な黒の明度を 0 とし、理想的な白の明度を 10 とし、これらの黒の明度と白の明度との間で、その色の明るさの知覚が等歩度となるように各色を 10 分割し、N0～N10 の記号で表示したものである。

そして、実際の測定は、N0～N10 に対応する色票と比較して行う。この場合の小数点 1 位は 0 または 5 とする。

【0016】

本発明の発熱体としては、金属、導電性セラミックが望ましい。上記金属としては、例えば、貴金属（金、銀、白金、パラジウム）、鉛、タングステン、モリブデン、ニッケルなどが好ましい。また、上記導電性セラミックとしては、例えば、タングステン、モリブデンの炭化物などが挙げられる。これらは、単独で用いてもよく、2 種以上を併用してもよい。

【0017】

本発明の半導体ウエハ加熱装置を図 1 に示す。図 2 は、部分拡大断面図である。

【0018】

セラミック基板 1 は、円板状に形成されており、抵抗発熱体 2 は、セラミック基板 1 のウエハ載置面の全体の温度が均一になるように加熱するため、セラミック基板 1 の底面に同心円状のパターンに形成されており、その表面には、金属被覆層 5 が形成されている。

【0019】

また、これら抵抗発熱体 2 は、互いに近い二重の同心円同士が 1 組として、1 本の線になるように接続され、その両端に入出力の端子となる端子ピン 3 が接続されている。また、中央に近い部分には、支持ピン 7 を挿入するための貫通孔 8 が形成され、さらに、測温素子を挿入するための有底孔（図 2 では図示しないが図 3 では 62 が該当する）が形成されている。

【0020】

また、図2に示したように、この支持ピン7は、その上にシリコンウエハ9を載置して上下させることができるようになっており、これにより、シリコンウエハ9を図示しない搬送機に渡したり、搬送機からシリコンウエハ9を受け取ったりすることができる。本発明では、この支持ピンに半導体ウエハを受け取った後、支持ピンを下げて、半導体ウエハをセラミック基板の表面から $5\sim 500\mu\text{m}$ 離間させて保持し、加熱を行う。加熱は 150°C 以上で行う。

図3は、発熱体が内部に存在する場合であり、抵抗発熱体2は、セラミック基板51の内部で、その中心または中心よりウエハ載置面に偏芯した位置に形成されていてもよい。

【0021】

次に、本発明にかかる上記半導体ウエハ加熱装置の製造方法の一例を説明する。

(1) セラミック粉末とバインダ、焼結助剤を混合する。混合する粉末の好ましい大きさは、平均粒径で、 $0.1\sim 5\mu\text{m}$ 程度の小さいものがよい。これは、微細なほど焼結性が向上するからである。

また、窒化アルミニウム基板等を製造する場合には、上記混合物に酸化イットリウム（イットリア： Y_2O_3 ）の如き焼結助剤を添加してもよい。

(2) 次に、得られた粉末混合物を成型型に入れて成型体としたもの、または、上記グリーンシートの積層体（いずれも仮焼成したもの）を、アルゴン窒素などの不活性雰囲気下に $1700\sim 1900^{\circ}\text{C}$ 、 $80\sim 200\text{kg}/\text{cm}^2$ の条件で加熱、加圧して焼結する。

【0022】

セラミック基板は、基本的にセラミック粉末の混合物からなる成型体やグリーンシート積層体を焼成することにより製造することができるが、このセラミック粉末の混合物を成型型に入れる際に、発熱体となる金属板（箔）や金属線等を粉末混合物中に埋設したり、積層するグリーンシートのうちの1枚のグリーンシート上に発熱体となる導体ペースト層を形成することにより、内部に抵抗発熱体を有するセラミック基板とすることができる。

また、焼結体を製造した後、その表面（底面）に導体ペースト層を形成し、焼

成することによって、底面に発熱体を形成することもできる。

発熱体を作製するための導体ペーストとしては特に限定されないが、導電性を確保するための金属粒子または導電性セラミックが含有されているほか、樹脂、溶剤、増粘剤などを含むものが好ましい。

【0023】

上記金属粒子としては、例えば、貴金属（金、銀、白金、パラジウム）、鉛、タングステン、モリブデン、ニッケルなどが好ましい。これらは、単独で用いてもよく、2種以上を併用してもよい。これらの金属は、比較的酸化しにくく、薄膜状の電極等とした際には、十分に大きな導電性を有し、一方、図7に示したような線状（帯状）の抵抗発熱体とした場合には、発熱するに十分な抵抗値を有するからである。

上記導電性セラミックとしては、例えば、タングステン、モリブデンの炭化物などが挙げられる。これらは、単独で用いてもよく、2種以上を併用してもよい。

【0024】

これら金属粒子または導電性セラミック粒子の粒径は、 $0.1 \sim 100 \mu\text{m}$ が好ましい。 $0.1 \mu\text{m}$ 未満と微細すぎると、酸化されやすく、一方、 $100 \mu\text{m}$ を超えると、焼結しにくくなり、抵抗値が大きくなるからである。

【0025】

上記金属粒子の形状は、球状であっても、リン片状であってもよい。これらの金属粒子を用いる場合、上記球状物と上記リン片状物との混合物であってもよい。

上記金属粒子がリン片状物、または、球状物とリン片状物との混合物の場合は、金属粒子間の金属酸化物を保持しやすくなり、発熱体とセラミック基板との密着性を確実にし、かつ、抵抗値を大きくすることができるため有利である。

【0026】

導体ペーストに使用される樹脂としては、例えば、エポキシ樹脂、フェノール樹脂などが挙げられる。また、溶剤としては、例えば、イソプロピルアルコールなどが挙げられる。増粘剤としては、セルロースなどが挙げられる。

【0027】

発熱体用の導体ペーストをセラミック基板の表面に形成する際には、導体ペースト中に金属粒子のほかに金属酸化物を添加し、金属粒子および金属酸化物を焼結させたものとするのが望ましい。このように、金属酸化物を金属粒子とともに焼結させることにより、セラミック基板と金属粒子とを密着させることができる。

【0028】

金属酸化物を混合することにより、セラミック基板と密着性が改善される理由は明確ではないが、金属粒子表面や非酸化物からなるセラミック基板の表面は、その表面がわずかに酸化されて酸化膜が形成されており、この酸化膜同士が金属酸化物を介して焼結して一体化し、金属粒子とセラミックとが密着するのではないかと考えられる。また、セラミック基板を構成するセラミックが酸化物の場合は、当然に表面が酸化物からなるので、密着性に優れた導体層が形成される。

【0029】

上記金属酸化物としては、例えば、酸化鉛、酸化亜鉛、シリカ、酸化ホウ素 (B_2O_3)、アルミナ、イットリアおよびチタニアからなる群から選ばれる少なくとも1種が好ましい。

【0030】

これらの酸化物は、発熱体の抵抗値を大きくすることなく、金属粒子とセラミック基板との密着性を改善することができるからである。

【0031】

上記酸化鉛、酸化亜鉛、シリカ、酸化ホウ素 (B_2O_3)、アルミナ、イットリア、チタニアの割合は、金属酸化物の全量を100重量部とした場合、重量比で、酸化鉛が1～10、シリカが1～30、酸化ホウ素が5～50、酸化亜鉛が20～70、アルミナが1～10、イットリアが1～50、チタニアが1～50であって、その合計が100重量部を超えない範囲で調整されていることが望ましい。

これらの範囲で、これらの酸化物の量を調整することにより、特にセラミック基板との密着性を改善することができる。

【0032】

上記金属酸化物の金属粒子に対する添加量は、0.1重量%以上10重量%未満が好ましい。また、このような構成の導体ペーストを使用して発熱体を形成した際の面積抵抗率は、1～45 mΩ/□が好ましい。

【0033】

面積抵抗率が45 mΩ/□を超えると、印加電圧量に対して発熱量は大きくなりすぎて、表面に発熱体を設けたセラミック基板では、その発熱量を制御しにくいからである。なお、金属酸化物の添加量が10重量%以上であると、面積抵抗率が50 mΩ/□を超えてしまい、発熱量が大きくなりすぎて温度制御が難しくなり、温度分布の均一性が低下する。

【0034】

発熱体がセラミック基板の表面に形成される場合には、発熱体の表面部分に、金属被覆層が形成されていることが望ましい。内部の金属焼結体が酸化されて抵抗値が変化するのを防止するためである。形成する金属被覆層の厚さは、0.1～10 μmが好ましい。

【0035】

金属被覆層を形成する際に使用される金属は、非酸化性の金属であれば特に限定されないが、具体的には、例えば、金、銀、パラジウム、白金、ニッケルなどが挙げられる。これらは、単独で用いてもよく、2種以上を併用してもよい。これらのなかでは、ニッケルが好ましい。

なお、発熱体をセラミック基板の内部に形成する場合には、発熱体表面が酸化されることがないため、被覆は不要である。

得られたセラミック基板には、支持ピンを挿入するための貫通孔を設け、これに支持ピンを挿入してウエハを支持し、ウエハとセラミック基板との間に5～500 μmの空間を設けて保持し、150℃以上に加熱する。

【0036】

【発明の実施の形態】

【実施例】

(実施例1) セラミックヒータ ($AlN + Y_2O_3$ + 非晶質カーボン)

(1) 窒化アルミニウム粉末 (トクヤマ社製、平均粒径1.1 μm) 100重量

部、酸化イットリウム (Y_2O_3 : イットリア、平均粒径 $0.4 \mu m$) 4 重量部、バインダを 10 重量部を混合し、成形型に入れて窒素雰囲気中、 $1890^\circ C$ 、圧力 $150 kg/cm^2$ の条件で 3 時間ホットプレスして窒化アルミニウム焼結体を得た。

これを直径 $210 mm$ の円板状に切出し、直径 $10 mm$ の貫通孔 8 をドリル加工で 3 箇所設けた。

(2) 上記 (2) で得た焼結体の底面に、スクリーン印刷にて導体ペーストを印刷した。印刷パターンは、図 1 に示したような同心円状のパターンとした。導体ペーストとしては、プリント配線板のスルーホール形成に使用されている徳力化学研究所製のソルベスト PS603D を使用した。

【0037】

この導体ペーストは、銀-鉛ペーストであり、銀 100 重量部に対して、酸化鉛 (5 重量%)、酸化亜鉛 (5.5 重量%)、シリカ (10 重量%)、酸化ホウ素 (2.5 重量%) およびアルミナ (5 重量%) からなる金属酸化物を 7.5 重量部含むものであった。また、銀粒子は、平均粒径が $4.5 \mu m$ で、リン片状のものであった。

【0038】

(3) 次に、導体ペーストを印刷した焼結体を $780^\circ C$ で加熱、焼成して、導体ペースト中の銀、鉛を焼結させるとともに焼結体に焼き付け、発熱体 92 を形成した。銀-鉛の発熱体 92 は、厚さが $5 \mu m$ 、幅 $2.4 mm$ 、面積抵抗率が $7 m\Omega/\square$ であった。

(4) 硫酸ニッケル $80 g/l$ 、次亜リン酸ナトリウム $24 g/l$ 、酢酸ナトリウム $12 g/l$ 、ほう酸 $8 g/l$ 、塩化アンモニウム $6 g/l$ を含む水溶液からなる無電解ニッケルめっき浴に上記 (5) で作製した焼結体を浸漬し、銀-鉛の発熱体 4 の表面に厚さ $1 \mu m$ の金属被覆層 5 (ニッケル層) を析出させた。

【0039】

(5) 電源との接続を確保するための端子を取り付ける部分に、スクリーン印刷により、銀-鉛半田ペースト (田中貴金属製) を印刷して半田層を形成した。ついで、半田層 6 の上にコパール製の端子ピン 3 を載置して、 $420^\circ C$ で加熱リ

フローし、端子ピン 3 を発熱体 2 の表面に取り付けた。

(7) 温度制御のための熱電対を有底孔に挿入し、ポリイミド樹脂を充填し、190℃で2時間硬化させ、半導体ウエハ加熱装置 100 (図 2 参照) を得た。

【0040】

貫通孔 8 に、支持ピンを挿入し、この支持ピンにウエハを載せ、支持ピンをゆくり下げてウエハとセラミック基板との距離を 100 μm とし、本発明の半導体ウエハ加熱装置 100 とした。

なお、発熱体が形成されていない側を加熱面とした。

さらに、600℃までセラミック基板の温度を昇温し、半導体ウエハの最高温度と最低温度をサーモビューア (日本データム株式会社 IR162012-0012) で測定した。

ウエハの最高温度は、600℃であり、最低温度は、595℃であった。

また、ウエハの Y による汚染を蛍光 X 線分析装置 (Rigaku 製 RIX2100) を使用して確認したが、汚染はなかった。

【0041】

(実施例 2) 発熱体を内部に有するセラミックヒータ (図 3)

(1) 窒化アルミニウム粉末 (トクヤマ社製、平均粒径 1.1 μm) 100 重量部、イットリア (平均粒径: 0.4 μm) 4 重量部、アクリルバインダ 11.5 重量部、分散剤 0.5 重量部、アクリルバインダ 0.2 重量部および 1-ブタノールとエタノールとからなるアルコール 53 重量部を混合したペーストを用い、ドクターブレード法による成形を行って、厚さ 0.47 mm のグリーンシートを得た。

【0042】

(2) 次に、このグリーンシートを 80℃で5時間乾燥させた後、パンチングにより直径 5.0 mm の半導体ウエハ支持ピンを挿入する貫通孔となる部分、外部端子と接続するためのスルーホールとなる部分を設けた。

【0043】

(3) 平均粒子径 1 μm のタングステンカーバイト粒子 100 重量部、アクリル系バインダ 3.0 重量部、 α -テルピネオール溶媒 3.5 重量部および分散剤 0

． 3 重量部を混合して導体ペースト A を調製した。

平均粒子径 $3\ \mu\text{m}$ のタングステン粒子 100 重量部、アクリル系バイнда 1.9 重量部、 α -テルピネオール溶媒 3.7 重量部および分散剤 0.2 重量部を混合して導体ペースト B を調製した。

この導電性ペースト A をグリーンシートにスクリーン印刷で印刷し、導体ペースト層を形成した。印刷パターンは、同心円パターンとした。

【0044】

さらに、外部端子を接続するためのスルーホール用の貫通孔に導体ペースト B を充填した。

上記処理の終わったグリーンシートに、さらに、タングステンペーストを印刷しないグリーンシートを上側（加熱面）に 37 枚、下側に 13 枚、 130°C 、 $80\ \text{kg}/\text{cm}^2$ の圧力で積層した。

【0045】

（4）次に、得られた積層体を窒素ガス中、 600°C で 5 時間脱脂し、 1890°C 、圧力 $150\ \text{kg}/\text{cm}^2$ で 3 時間ホットプレスし、厚さ 3 mm の窒化アルミニウム板状体を得た。これを 230 mm の円板状に切り出し、内部に厚さ $6\ \mu\text{m}$ 、幅 10 mm の発熱体を有するセラミック製の板状体とした。

【0046】

（5）次に、（4）で得られた板状体を、ダイヤモンド砥石で研磨した後、マスクを載置し、SiC 等によるブラスト処理で表面に熱電対のための有底孔（直径：1.2 mm、深さ：2.0 mm）を設けた。

【0047】

（6）さらに、スルーホール用の貫通孔の一部をえぐり取って凹部とし、この凹部に Ni-Au からなる金ろうを用い、 700°C で加熱リフローしてコパール製の外部端子を接続させた。

なお、外部端子の接続は、タングステンの支持体が 3 点で支持する構造が望ましい。接続信頼性を確保することができるからである。

【0048】

（7）次に、温度制御のための複数の熱電対を有底孔に埋め込み、セラミックヒ

ータの製造を完了した。

(8) ウエハ支持ピンを貫通孔に挿入し、支持ピンでウエハを支持し、支持ピンをゆっくり下げ、ウエハとセラミック基板との距離を $150\mu\text{m}$ とし、本発明の半導体ウエハ加熱装置 101 とした。なお、発熱体から遠い側を加熱面とした。

さらに、 600°C までセラミック基板の温度を昇温し、半導体ウエハの最高温度と最低温度をサーモピュア（日本データム株式会社 IR162012-0012）で測定した。

ウエハの最高温度は、 600°C であり、最低温度は、 595°C であった。

また、ウエハの Y による汚染を蛍光 X 線分析装置（Rigaku 製 RIX2100）を使用して確認したが、汚染はなかった。

【0049】

（比較例 1）

実施例 1 と同様であるが、ウエハをセラミック基板に接触させ、同様の測定を実施した。ウエハの最高温度は、 605°C であり、最低温度は、 595°C であった。また、ウエハの Y による汚染を蛍光 X 線分析装置（Rigaku 製 RIX2100）を使用して確認したところ、ウエハの裏面に Y の若干の拡散が見られた。

【0050】

（試験例 1）

実施例 1 と同様であるが、ウエハとセラミック基板の距離を $3\mu\text{m}$ とし、同様の測定を実施した。ウエハの最高温度は 600°C であり、最低温度は 590°C であった。また、ウエハの Y による汚染を蛍光 X 線分析装置（Rigaku 製 RIX2100）を使用して確認したところ、汚染はなかった。

【0051】

（試験例 2）

実施例 1 と同様であるが、ウエハとセラミック基板の距離を $510\mu\text{m}$ とし、同様の測定を実施した。ウエハの最高温度は 550°C であり、最低温度は 545°C であった。セラミック基板を 600°C に昇温させているにもかかわらず、十分にウエハの温度が上がっていない。セラミック基板をサーモピュアで観察すると

、最高温度は、605℃であり、最低温度は、595℃であった。また、ウエハのYによる汚染を蛍光X線分析装置（R i g a k u 製 R I X 2 1 0 0）を使用して確認したところ、汚染はなかった。

【0052】

比較例では、セラミック基板の温度分布をそのまま反映させているのに対して、試験例1では、セラミック基板表面温度差がそのままウエハの温度差にも反映されてしまっており、一方、試験例2では、ウエハの温度がセラミック基板よりもはるかに低くなってしまっており、実用的ではない。

また、ウエハとセラミック基板を離間すれば、Yの拡散を完全に防止できる。

【0053】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明に係る半導体ウエハ加熱装置では、ウエハを均一な温度で加熱することができ、またウエハの汚染も防止できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

発熱体パターンを示す図である。

【図2】

本発明の加熱装置の断面図である。

【図3】

本発明の加熱装置に使用されるセラミック基板の断面図である。

【符号の説明】

100 101 半導体ウエハ加熱装置

1 51 セラミック基板

2 抵抗発熱体

3 接続ピン

4 発熱体

5 ニッケル保護層

6 半田層

7 支持ピン

8 貫通孔

9 ウエハ

6 1 有底孔

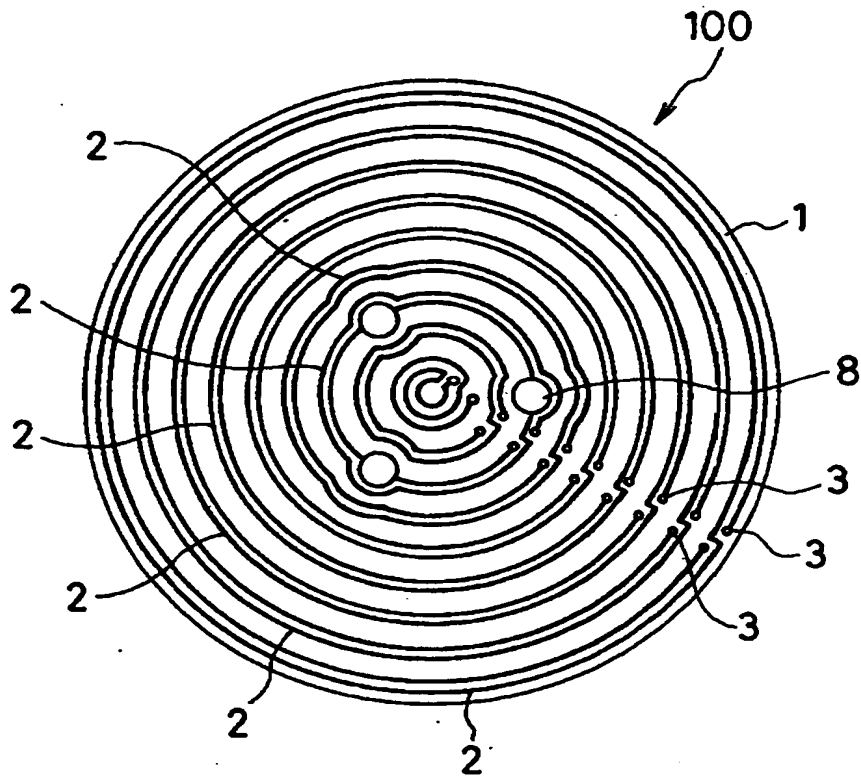
6 2 熱電対

6 0 端子ピン

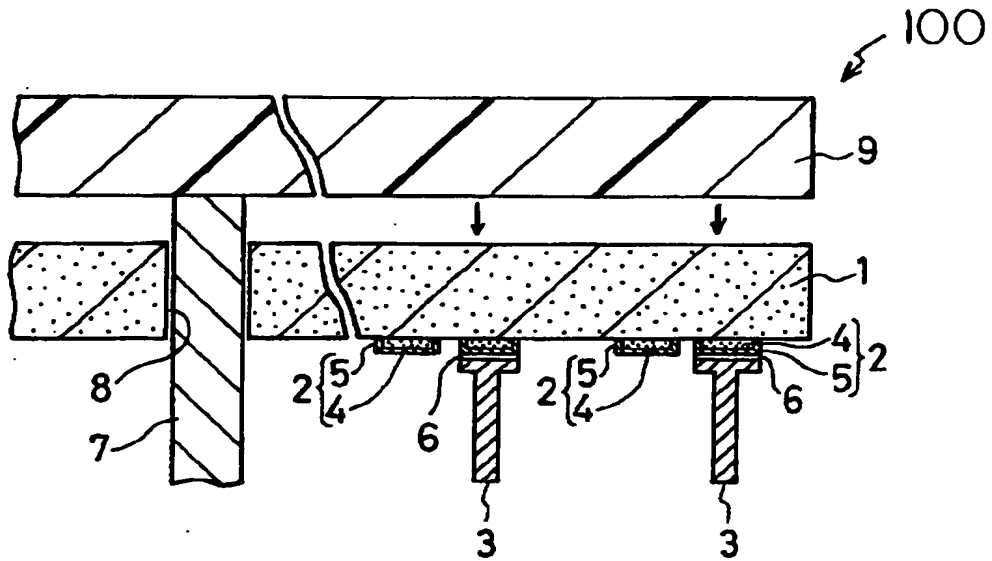
【書類名】

図面

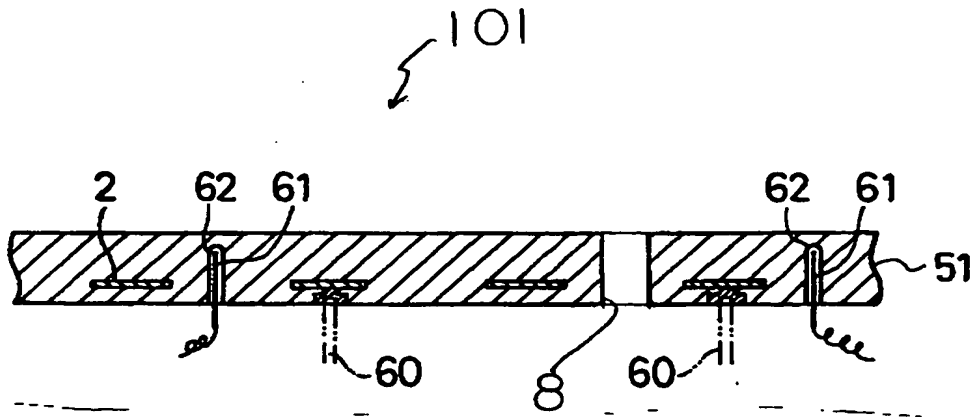
【図 1】



【図 2】



【図 3】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 ウエハを均一に加熱する。

【解決手段】 セラミック基板の表面または内部に発熱体が形成されてなる半導体ウエハ加熱装置において、

前記半導体ウエハをセラミック基板の表面から $5 \sim 500 \mu\text{m}$ 離間して保持し、加熱することを特徴とする半導体ウエハ加熱装置。

【選択図】 図 2

認定・付加情報

特許出願の番号	平成11年 特許願 第355108号
受付番号	59901219456
書類名	特許願
担当官	柴沼 竹子 7560
作成日	平成11年12月16日

<認定情報・付加情報>

【提出日】	平成11年12月14日
-------	-------------

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000000158]

1. 変更年月日	1990年 8月29日
[変更理由]	新規登録
住 所	岐阜県大垣市神田町2丁目1番地
氏 名	イビデン株式会社